

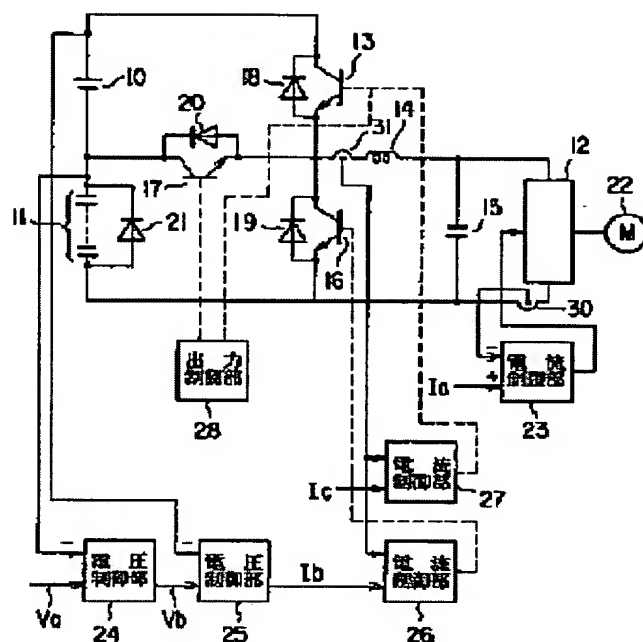
# ROTARY ELECTRIC MACHINE CONTROLLER

**Patent number:** JP7095701  
**Publication date:** 1995-04-07  
**Inventor:** FUJIMOTO TADASHI  
**Applicant:** TOSHIBA CORP  
**Classification:**  
 - international: B60L7/12; B60L15/28; H02P3/18; H02P7/63  
 - european:  
**Application number:** JP19930234407 19930921  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP7095701

**PURPOSE:** To improve the recovery efficiency of regenerated power and to improve traveling properties at the time of power driving.

**CONSTITUTION:** A rotary electric machine controller 12 is connected to both terminals of a serial power supply circuit having a large-capacity capacitor 11 and a DC power supply 10 through a reversible chopper. The chopper is connected to one electrode of the controller 12 in which a first switching element 13 is connected at its one terminal to one electrode of the power source 10 so as to be forward in a conducting direction. A second switching element 16 is connected in parallel between the electrodes of the controller 12, a third switching element 17 is connected between the power source 10 and the capacitor 11 and between the element 13 and the element 16 so as to be reverse to the conducting direction of the element 13, and diodes 18-20 are connected in anti-parallel with the respective elements.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-95701

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
B 6 0 L 7/12		S 7227-5H		
15/28		M 9380-5H		
H 0 2 P 3/18	1 0 1	Z 9178-5H		
7/63	3 0 2	R 9178-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-234407

(22) 出願日 平成5年(1993)9月21日

(71) 出願人 00003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 藤本 正

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

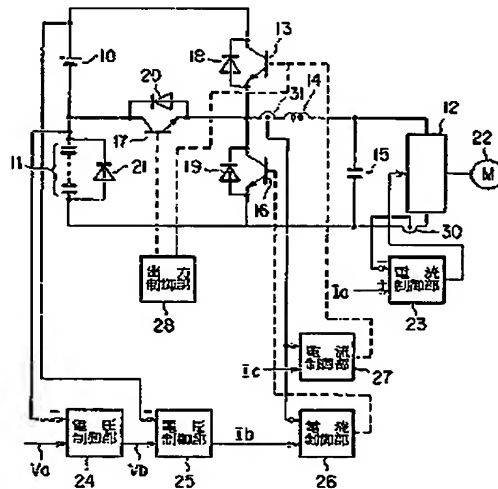
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 回転電機制御装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、回生電力を回収効率を改善し、力行運転時における走行性の改善を図ることを目的とする。

【構成】 この装置は、大容量コンデンサ11と直流電源10とからなる直列電源回路の両端間に可逆チョッパを介して回転電機制御部12を接続する。可逆チョッパは、第1のスイッチング素子13が直流電源10の一方の電極と当該電極に接続されている回転電機制御部12の一方の電極との間に導通方向を順方向に介して接続され、第2のスイッチング素子16が回転電機制御部12の電極間に並列接続され、第3のスイッチング素子17が直流電源10、コンデンサ11間と第1のスイッチング素子13、第2のスイッチング素子16間に第1のスイッチング素子13の導通方向とは逆向きの導通方向で介挿され、各スイッチング素子に対してダイオード18～20が逆並列接続されている。



(2)

特開平7-95701

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源の電極間に回転電機への供給電力を制御する回転電機制御部を接続し、前記直流電源からの駆動電力を前記回転電機制御部を介して回転電機へ供給し、かつ前記回転電機を減速する際に生じる減速トルクによる回生電力で前記直流電源を充電する回転電機制御装置において、

前記直流電源の一方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の一方の電極との間に導通方向を順方向に介して接続した第1のスイッチング素子と、

前記直流電源の他方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の他方の電極との間に直列接続した大容量コンデンサと、

前記回転電機制御部の電極間に導通方向を順方向に介して接続した第2のスイッチング素子と、

前記直流電源と前記大容量コンデンサとの接続点と前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子との接続点との間に、前記第1のスイッチング素子の導通方向とは逆向きの導通方向で介挿した第3のスイッチング素子と、

前記第1、第2、第3のスイッチング素子に対してそれぞれ逆並列に接続した第1、第2、第3のダイオードと、

前記第2のスイッチング素子をオン、オフ制御して、前記大容量コンデンサ、又は前記大容量コンデンサと前記直流電源との直列回路に流がす充電電流を制御する電流制御手段とを具備したことを特徴とする回転電機制御装置。

【請求項2】 直流電源の電極間に回転電機への供給電力を制御する回転電機制御部を接続し、前記直流電源からの駆動電力を前記回転電機制御部を介して前記回転電機へ供給し、かつ前記回転電機を減速する際に生じる減速トルクによる回生電力で前記直流電源を充電する回転電機制御装置において、

前記直流電源の一方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の一方の電極との間に導通方向を順方向に介して接続した第1のスイッチング素子と、

前記直流電源の他方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の他方の電極との間に直列接続した大容量コンデンサと、

前記回転電機制御部の電極間に導通方向を順方向に介して接続した第2のスイッチング素子と、

前記直流電源と前記大容量コンデンサとの接続点と前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子との接続点との間に、前記第1のスイッチング素子の導通方向とは逆向きの導通方向で介挿した第3のスイッチング素子と、

前記第1、第2、第3のスイッチング素子に対してそれぞれ逆並列に接続した第1、第2、第3のダイオードと、

2

大きな出力による力行運転を行う場合は、前記第1のスイッチング素子をオン、オフ制御すると共に前記第2、第3のスイッチング素子をオフし、小さな出力による力行運転を行う場合は、前記第3のスイッチング素子をオン、オフ制御すると共に前記第1、第2のスイッチング素子をオフする出力制御手段とを具備したことを特徴とする回転電機制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】本発明は、バッテリーを電源として駆動する電気自動車、ハイブリッド電気自動車、その他の電動機に適用することができ、電源側と負荷側との間における電力の授受を制御する回転電機制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】バッテリーを電源として走行する電気自動車、ハイブリッド電気自動車が実用化されている。一般的な電気自動車は、バッテリーを電源として回転電機発電機を駆動して自動車を走行させると共に、回転電機発電機を減速した際の減速トルクによる回生電力をバッテリーへ充電する回転電機制御装置を搭載している。

20 【0003】従来より在る回転電機制御装置は、図5に示すように、直流電源であるバッテリー1から回転電機発電機制御部2を介して回転電機発電機3へ駆動電力を供給し、その電力供給量を回転電機発電機制御部2がアクセルまたはブレーキペダルの踏み込み量に応じて制御している。

【0004】一方、回転電機発電機3が高速回転中に減速を開始すると回転電機発電機3から回生エネルギーが発生する。その回生電力は回転電機発電機制御部2が吸収してバッテリー1へ充電電流を流す。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した回転電機制御装置では、回転電機発電機3の減速時に発生する回生電力を効率よく回収できないという問題があった。すなわち、バッテリー1が満充電に達すると、回転電機発電機制御部2の電極間に接続されたコンデンサ4の電圧が上昇する。そのため、従来はコンデンサ4に放電抵抗を接続して熱エネルギーとして消費するか、又は回生制御を行わないようにしていたからである。

40 【0006】また、バッテリー1が満充電に達しない場合であっても、回転電機発電機3が急速に減速した場合には短時間に大きな回生電力が発生する。このような場合には、発生した回生電力をバッテリー1の許容充電電流では吸収しきれないため、上記同様に熱エネルギーとして消費するか、回生制御を行わない等の処置を取らなければならない。

【0007】また、力行運転時においては、長時間の力行運転が必要な場合にバッテリー1の電圧低下にともない力感不足を生じる不具合があった。本発明は、以上の

50

(3)

特開平7-95701

3

ような状態に露み得たもので、回生電力を効率よく回収しエネルギー収支の向上を図ることができると共に、力行運転時における走行性の改善を図ることのできる回転電機制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、次のような手段を講じた。請求項1に対応する回転電機制御装置は、直流電源の電極間に回転電機への供給電力を制御する回転電機制御部を接続し、前記直流電源からの駆動電力を前記回転電機制御部を介して回転電機へ供給し、かつ前記回転電機を減速する際に生じる減速トルクによる回生電力で前記直流電源を充電するものにおいて、前記直流電源の一方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の一方の電極との間に導通方向を順方向に介して接続した第1のスイッチング素子と、前記直流電源の他方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の他方の電極との間に直列接続した大容量コンデンサと、前記回転電機制御部の電極間に導通方向を順方向に介して接続した第2のスイッチング素子と、前記直流電源と前記大容量コンデンサとの接続点と前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子との接続点との間に、前記第1のスイッチング素子の導通方向とは逆向きの導通方向で介挿した第3のスイッチング素子と、前記第1、第2、第3のスイッチング素子に対してそれぞれ逆並列に接続した第1、第2、第3のダイオードと、前記第2のスイッチング素子をオン、オフ制御して、前記大容量コンデンサ、又は前記大容量コンデンサと前記直流電源との直列回路に流す充電電流を制御する電流制御手段とを具備する構成とした。

【0009】請求項2に対応する回転電機制御装置は、直流電源の電極間に回転電機への供給電力を制御する回転電機制御部を接続し、前記直流電源からの駆動電力を前記回転電機制御部を介して前記回転電機へ供給し、かつ前記回転電機を減速する際に生じる減速トルクによる回生電力で前記直流電源を充電するものにおいて、前記直流電源の一方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の一方の電極との間に導通方向を順方向に介して接続した第1のスイッチング素子と、前記直流電源の他方の電極と当該電極に接続されている前記回転電機制御部の他方の電極との間に直列接続した大容量コンデンサと、前記回転電機制御部の電極間に導通方向を順方向に介して接続した第2のスイッチング素子と、前記直流電源と前記大容量コンデンサとの接続点と前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子との接続点との間に、前記第1のスイッチング素子の導通方向とは逆向きの導通方向で介挿した第3のスイッチング素子と、前記第1、第2、第3のスイッチング素子に対してそれぞれ逆並列に接続した第1、第2、第3のダイオードと、大きな出力による力行運転を行う場合は、

4

前記第1のスイッチング素子をオン、オフ制御すると共に前記第2、第3のスイッチング素子をオフし、小さな出力による力行運転を行う場合は、前記第3のスイッチング素子をオン、オフ制御すると共に前記第1、第2のスイッチング素子をオフする出力制御手段とを具備する構成とした。

【0010】

【作用】本発明は、以上のような手段を講じたことにより、次のような作用を奏することができる。請求項1に対応する回転電機制御装置では、回転電機の減速により回生電力が発生すると、電流制御手段により第2のスイッチング素子のオン、オフのタイミングが制御される。第2のスイッチング素子のオン、オフ制御により回生電力による充電電流が第3のダイオードを流れて大容量コンデンサに流れ大容量コンデンサが充電される。大容量コンデンサの充電電圧が直流電源の充電電圧に達すると、回路電流は第3のダイオードを流れなくなり代わって第1のダイオードを流れ、直流電源と大容量コンデンサとからなる直列電源回路を充電する。

【0011】従って、大容量コンデンサの充電電圧が直流電源の充電電圧よりも低ければ自動的に大容量コンデンサが充電され、しかも、大容量コンデンサの充電電圧が直流電源の充電電圧に達してからは直列電源回路に対して充電が行われるように自動的に切り替わるので、直流電源が満充電となるのを抑制する効果がある。また充電電流は第2のスイッチング素子のオン、オフのタイミングで自在に調整することができるので、短時間に大きな回生電力が発生した場合であっても、充電電流を許容充電電流以内に容易に抑えることができる。

【0012】請求項2に対応する回転電機制御装置では、大きな出力による力行運転を行う場合は、出力制御手段により第1のスイッチング素子がオン、オフ制御されると共に第2、第3のスイッチング素子がオフされる。これにより直流電源とそれに直列接続された大容量コンデンサとからなる直列電源回路から回転電機に対して駆動電力が供給される。

【0013】また、小さな出力による力行運転を行う場合は、出力制御手段により第3のスイッチング素子がオン、オフ制御されると共に第1、第2のスイッチング素子がオフされる。これにより大容量コンデンサから回転電機に対して駆動電力が供給される。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。図1には本発明の一実施例に係る回転電機制御装置の構成が示されている。本実施例の回転電機制御装置は、バッテリー10の負側電極に大容量コンデンサ11の一端を接続し、その大容量コンデンサ11の他端を回転電動機制御部12の負側電極に接続している。バッテリー10の正側電極には第1のスイッチングトランジスタ（以下、第1のスイッチング素子と呼ぶ）13のコレクタを

(4)

特開平7-95701

5

接続し、その第1のスイッチング素子13のエミッタを直流リアクトル14を介して回転電動機制御部12の正側電極に接続している。

【0015】回転電動機制御部12の電極間にはコンデンサ15が接続され、そのコンデンサ15の両端間に第2のスイッチングトランジスタ（以下、第2のスイッチング素子と呼ぶ）16をそのコレクタ、エミッタを順方向に介して並列に接続している。また、バッテリー10と大容量コンデンサ11との接続点に第3のスイッチングトランジスタ（以下、第3のスイッチング素子と呼ぶ）17のコレクタを接続し、その第3のスイッチング素子17のエミッタを第1のスイッチング素子13のエミッタと第2のスイッチング素子16のコレクタとの接続点に接続している。

【0016】第1、第2、第3のスイッチング素子13、16、17の各コレクタ、エミッタ間に第1、第2、第3のダイオード18、19、20を夫々逆並列接続している。また大容量コンデンサ11にもダイオード21を並列に接続している。

【0017】なお、直流主回路に直列接続した大容量コンデンサ11は、電気二重層コンデンサから構成されており、従来形式のコンデンサであるコンデンサ15の約1000倍以上の容量を持っている。

【0018】回転電動機制御部12は、直流主回路のほぼ一定の電流電圧源から回転電動発電機22へ電流を供給すると共に、回転電動発電機22で発生する回生電力を吸収して直流主回路側へ戻すように機能する。回転電動機制御部12から回転電動発電機22へ供給する電流の極性及び大きさは電流制御部23からの制御信号により決定する。電流制御部23は、図示していない電気自動車  
20のアクセルおよびブレーキペダルの踏み込み量に応じて決定した電流基準値1aによって電流の極性及び大きさを定めている。

【0019】大容量コンデンサ11の電圧はコンデンサ電圧制御部24が制御する。コンデンサ電圧制御部24は、外部から大容量コンデンサ11の電圧指令値Vaが与えられ、この電圧指令値Vaと実際のコンデンサ電圧とから電圧基準Vbを生成する。

【0020】バッテリー10と大容量コンデンサ11との直列回路からなる直列電源回路の電圧は直列電源電圧制御部25が制御する。この直列電源電圧制御部25は、コンデンサ電圧制御部24からの電圧基準Vbと実際の直列電源回路の電圧とから前記大容量コンデンサ11または直列電源回路に流れる回路電流を許容充電電流以内に抑制する電流基準1bを生成する。

【0021】電流検出器31で検出した実際の回路電流を電流制御部26、27に入力している。電流制御部26は、直列電源電圧制御部25からの電流基準1bと実際の回路電流とを比較して第2のスイッチング素子16  
50のゲートのオン、オフのタイミングを制御する。また電

6

流制御部26は、外部から与えられる電流基準1cと実際の回路電流とを比較しながら第1のスイッチング素子13のゲートをオン、オフ制御する。

【0022】直流主回路側から回転電動発電機22へ供給する駆動電力を出力制御部18が制御する。出力制御部18は、電気自動車のアクセルの踏み込み量に応じて大きい出力の力行運転の場合と小さい出力の力行運転の場合の2つのモードの出力指令値が与えられる。そして、大きい出力の力行運転の場合は、第1のスイッチング素子13のゲートをオン、オフ制御し、小さい出力の力行運転の場合は、第3のスイッチング素子17のゲートをオン、オフ制御する。

【0023】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。回転電動発電機22の始動時は大容量コンデンサ11およびコンデンサ15の容量は等  
なっている。電流制御部27が電流検出器31により検出した回路電流と外部から与えられる電流基準値1cとを比較しながら第1のスイッチング素子13のゲートをPWM制御する。これによりバッテリー10の直流電圧がコンデンサ15の両端間に印加され、コンデンサ15がバッテリー10により第1のスイッチング素子13、直流リアクトル14を介して充電される。

【0024】コンデンサ15の充電が完了すると、バッテリー10とコンデンサ15が接続される。そしてコンデンサ15から回転電動機制御部12へ一定の電流が供給され、回転電動機制御部12が回転電動発電機22へ供給する電流の極性及び大きさを電流制御部23からの制御信号により決定する。回転電動発電機22の始動から力行運転へ移行し大容量コンデンサ11が所定の充電電圧となるまでの間は、第1のスイッチング素子13を電流制御部27からオン、オフ制御してバッテリー10から回転電動発電機22へ駆動電力を供給する。駆動電力の供給に伴いバッテリー10の電圧は徐々に低下する。

【0025】一方、力行運転開始後に、回転電動発電機22が高速回転中に減速を開始すると、回転電動発電機22に減速トルクによる回生電力が発生する。この発生した回生電力は回転電動機制御部12を介して直流主回路側へ回生される。

【0026】発生した回生電力は、電流制御部16が第2のスイッチング素子16のゲートをオン、オフ制御することにより、大容量コンデンサ11、又は大容量コンデンサ11とバッテリー10との直列回路からなる直列電源回路の充電に供される。

【0027】先ず、大容量コンデンサ11の充電電圧がバッテリー10の電圧よりも低い場合は、図2に示すような昇圧チョッパにより大容量コンデンサ11が充電される。この昇圧チョッパは、第2のスイッチング素子16をオン、オフするタイミングにより大容量コンデンサ11の充電電圧Eを、 $E > E_1$ まで制御することができ  
50

(5)

特開平7-95701

7

る。また、大容量コンデンサ11の充電電圧がバッテリー10の電圧よりも高くなると、図4に示す可逆チョップにより直列電源回路が充電される。この可逆チョップは、第2のスイッチング素子16とダイオード18とにより図2に示す昇圧チョップと同様に動作し直列電源回路を充電する。

【0028】大容量コンデンサ11の充電電圧はコンデンサ電圧制御部24に入力する電圧指令値Vaで定められる。電圧指令値Vaと実際のコンデンサ電圧とに応じた基準電圧Vbを電圧制御部25へ出力する。電圧制御部25は基準電圧Vbに応じて充電電流（回路電流）を定めた電流基準Ibを生成して電流制御部26へ出力する。そして電流制御部26が電流基準Ibと現在の回路電流とを比較しながら第2のスイッチング素子16のオン、オフタイミングを制御する。これにより大容量コンデンサ11には許容充電電流以上の電流が流れることがなくなる。

【0029】また大容量コンデンサ11とバッテリー10とは直列接続されているため、大容量コンデンサ11とバッテリー10の充電電圧がバランスすると、それまでダイオード20を流れていた充電電流がダイオード18を流れるようになる。従って、充電電源が大容量コンデンサ11から直列電源回路へ自動的に切換えられる。直列電源回路の許容充電電流は、大容量コンデンサ11とバッテリー10の合成電圧で決まるので、基準電圧Vbと実際に直列電源回路を流れている充電電流とを取り込んで、直列電源回路に流すべき充電電流の指令値である基準電流Ibを発生させている。電流制御部26が、この基準電流Ibと実際の回路電流とを比較しながら第2のスイッチング素子16のオン、オフタイミングを制御することにより直列電源回路の許容充電電流を越えないようになる。

【0030】このようにして、大容量コンデンサ11及びバッテリー10に十分な電力が蓄積されたならば、出力制御部28が力行運転に際して次のような2通りの制御を実施する。

【0031】小さな出力を必要とする力行運転の場合は、出力制御部28が第1、第2のスイッチング素子13をオフすると共にアクセルまたはブレーキペダルの踏み込み量に応じて第3のスイッチング素子17をオン、オフ制御して、図3に示すような降圧チョップにより電力供給を行う。これにより大容量コンデンサ11から第3のスイッチング素子17、直流リアクトル14、回転電動発電機制御部12を介して回転電動発電機2へ駆動電力が供給される。この降圧チョップでは、第3のスイッチング素子17のオン、オフタイミングにより、負荷への電圧Eは、 $0 < E < E_1$ まで制御することができる。

【0032】大きな出力を必要とする力行運転の場合は、出力制御部28が第2、第3のスイッチング素子1

8

6、17をオフすると共に第1のスイッチング素子13をオン、オフ制御して、図4に示すような可逆チョップにより電力供給を行う。これによりバッテリー10と大容量コンデンサ11とからなる直列電源回路から第1のスイッチング素子13、直流リアクトル14、回転電動発電機制御部12を介して回転電動発電機2へ駆動電力が供給される。この可逆チョップは、第1のスイッチング素子13とダイオード19とが降圧チョップとして機能する。

【0033】第1のスイッチング素子13を降圧チョップ制御するための指令は、出力制御部28からの指令と電流制御部27からの指令とのAND条件をとったものが用いられる。

【0034】このように、本実施例によれば、バッテリー10の直流主回路に大容量コンデンサ11を直列接続し、その直流主回路と回転電動発電機制御部12との間に可逆チョップを接続し、可逆チョップの各スイッチング素子を許容充電電流を考慮した電流基準Ib、Icに基づいて制御するようにしたので、再生電力を効率よく回収することができ、エネルギー収支の改善を図ることができる。

【0035】また、本実施例によれば、力行運転に際して、大きな出力の場合と小さな出力の場合とで、最適な電源に切換えて制御することができ、大きな出力の電源側を選択すれば長い坂道等での力感不足を解消することができる。

【0036】また、大容量コンデンサ11からの駆動電力の供給頻度を上げれば、エネルギー収支を上げることができる。本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々変形実施可能である。

【0037】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、再生電力を効率よく回収しエネルギー収支の向上を図ることができると共に、力行運転時における走行性の改善を図ることのできる回転電機制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る回転電機制御装置の構成図である。

【図2】図1に示す回転電機制御装置で昇圧チョップを形成した場合の回路構成図である。

【図3】図1に示す回転電機制御装置で降圧チョップを形成した場合の回路構成図である。

【図4】図1に示す回転電機制御装置で可逆チョップを形成した場合の回路構成図である。

【図5】従来の回転電機制御装置の構成図である。

【符号の説明】

10…バッテリー、11…大容量コンデンサ、12…回転電動発電機制御部、13…第1のスイッチング素子、14…直流リアクトル、15…コンデンサ、16…第2のス

(5)

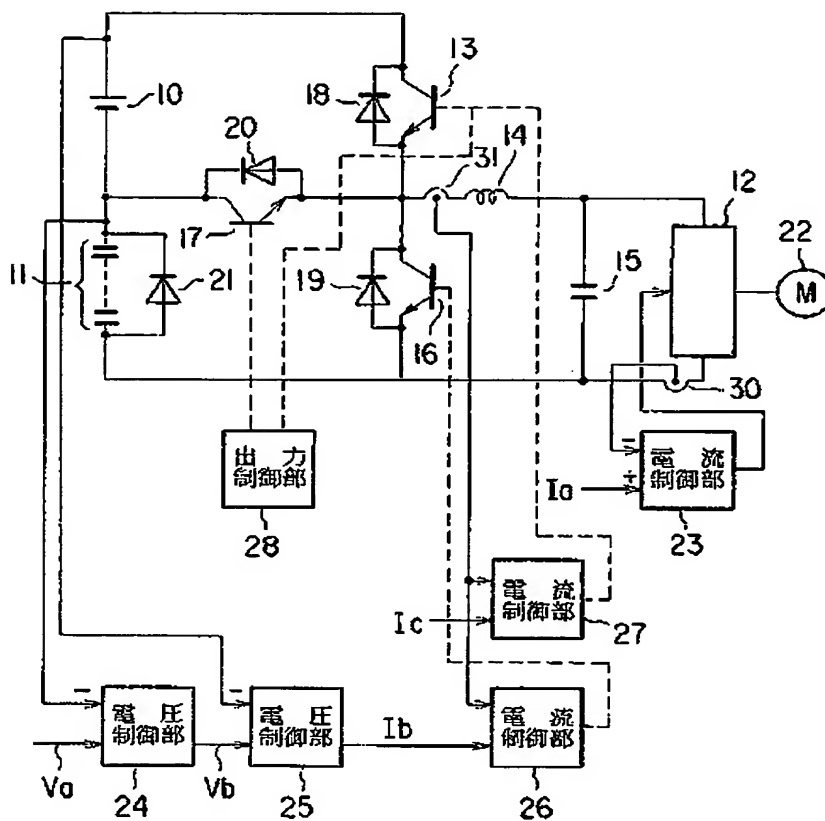
特開平7-95701

9

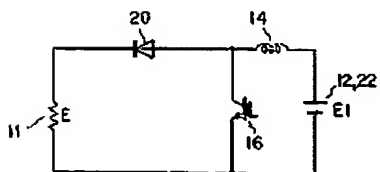
10

イッチング素子、17…第3のスイッチング素子、18 \*制御部、24…コンデンサ電圧制御部、25…直列電源  
 ~20…第1、第2、第3のダイオード、21…ダイオード電圧制御部。  
 ード、22…回転電動発電機、23、26、27…電流\*

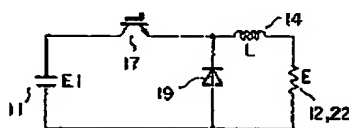
【図1】



【図2】



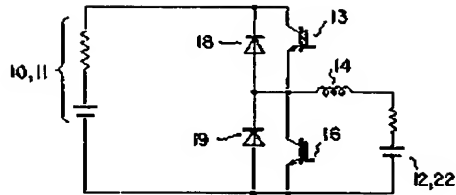
【図3】



(7)

特開平7-95701

【図4】



【図5】

